



(11) **EP 3 244 150 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.11.2017 Patentblatt 2017/46**

(51) Int Cl.:  
**F26B 13/16** (2006.01) **F26B 21/02** (2006.01)  
**F26B 21/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17165181.3**

(22) Anmeldetag: **06.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **Trützschler GmbH & Co. KG**  
**41199 Mönchengladbach (DE)**

(72) Erfinder: **Böhn, Markus**  
**63512 Hainburg (DE)**

(30) Priorität: **13.05.2016 DE 102016108863**

(54) **TROCKNER FÜR EINE TEXTILE WARENBAHN MIT EINER EINRICHTUNG ZUM ENERGIEMINIMALEN BETRIEB UND VERFAHREN HIERZU**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Trockner (100) für eine textile Warenbahn (1) mit zumindest einem Trockerraum (10), in dem wenigstens eine luftdurchlässige Trommel (11) drehbar angeordnet ist, die von der Warenbahn (1) teilweise umschlingbar ist und wobei die Warenbahn (1) mit erwärmter Trocknungsluft durchströmbar ist, und wobei ein Ventilator (12) vorgesehen ist, mit dem aus einer Öffnung (13) der Trommel (11) feuchte Trocknungsluft aus der Innenseite (14) der Trommel (11) absaugbar und eine Umwälzung der Trocknungsluft zurück in den Trockerraum (10) bildbar

ist, und wobei eine Wärmezufuhr (15) eingerichtet ist, mit der der Trocknungsluft Wärme zuführbar ist. Erfindungsgemäß ist in oder stromabwärts hinter der Öffnung (13) ein Feuchtemesselement (16) angeordnet ist, mit dem der Feuchtegrad der aus der Innenseite (14) abgesaugten Trocknungsluft messbar ist, und der Trockner (100) weist eine Steuerung (17) auf, die dazu ausgebildet ist, wenigstens die Wärmezufuhr (15) in Abhängigkeit des gemessenen Feuchtegrades der aus der Innenseite (14) abgesaugten Trocknungsluft zu steuern.

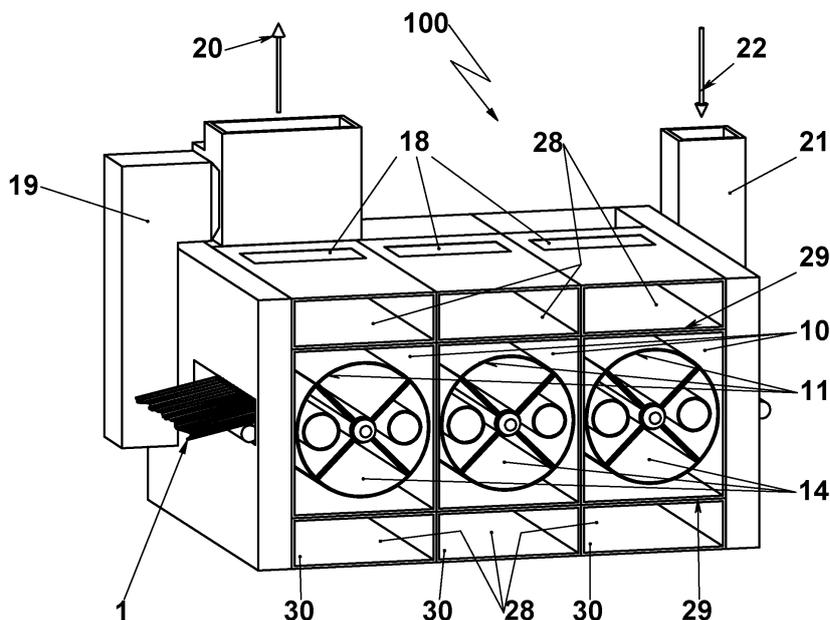


Fig. 2

EP 3 244 150 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Trockner für eine textile Warenbahn mit zumindest einem Trockneraum, in dem wenigstens eine luftdurchlässige Trommel drehbar angeordnet ist, die von der Warenbahn teilweise umschlingbar ist und wobei die Warenbahn mit erwärmter Trocknungsluft durchströmbar ist, und wobei ein Ventilator vorgesehen ist, mit dem aus einer Öffnung der Trommel feuchte Trocknungsluft aus der Innenseite der Trommel absaugbar und eine Umwälzung der Trocknungsluft zurück in den Trockneraum bildbar ist, und wobei eine Wärmezufuhr eingerichtet ist, mit der der Trocknungsluft Wärme zuführbar ist.

**[0002]** Die DE 10 2012 109 878 B4 offenbart einen Trockner für eine textile Warenbahn mit einem Trockneraum, in dem mehrere luftdurchlässige Trommeln drehbar angeordnet sind, die von der Warenbahn teilweise umschlingbar sind und wobei die Warenbahn mit erwärmter Trocknungsluft durchströmt wird. Weiterhin ist jeder Trommel ein Ventilator zugeordnet, mit dem aus einer Öffnung der Trommel feuchte Trocknungsluft aus der Innenseite der Trommel absaugbar und eine Umwälzung der Trocknungsluft zurück in den Trockneraum bildbar ist und wobei eine Wärmezufuhr eingerichtet ist, mit der der Trocknungsluft Wärme zuführbar ist.

**[0003]** Zum Wärmeeintrag, der zur Aufheizung der Trocknungsluft notwendig ist, dienen Heizelemente, die im Heizungs- und Ventilatorraum angeordnet sind. Die Heizelemente sind derart angeordnet, dass diese vom Luftstrom der vom Ventilator radial oder tangential abströmenden Trocknungsluft umströmt werden. Sind beispielsweise drei Trommeln vorgesehen, um die die textile Warenbahn nacheinander herumgeführt wird, so sind auch drei wenigstens teilweise voneinander getrennte Trocknungsluft-Kreisläufe vorgesehen, und jeder Trocknungsluft-Kreislauf wird durch einen zugeordneten Ventilator erzeugt. Dabei werden auch jedem Trocknungsluft-Kreislauf eigene Heizelemente zugeordnet, sodass die Wärmezufuhr in jeden Trocknungsluft-Kreislauf separat erfolgt.

**[0004]** Läuft die textile Warenbahn über eine Einlaufwalze ein und umschlingt nacheinander die Trommeln, so erfolgt die Trocknung der textilen Warenbahn schrittweise nacheinander. Der Entzug der Feuchtigkeit der textilen Warenbahn erfolgt dabei nicht in jedem Trockneraum gleichmäßig und mit einem konstanten Trocknungsgradienten, vielmehr durchläuft die textile Warenbahn mit mehreren Trockneräumen eine Trocknungskaskade, und der Trocknungsgrad der textilen Warenbahn, die den Trockner über eine Auslaufwalze wieder verlässt, sollte eine geforderte Restfeuchte aufweisen. Die Trocknung erfolgt dabei idealerweise mit einem minimalen Energieeintrag in den Trockner, sodass beispielsweise eine Restfeuchte von 8 % in der textilen Warenbahn beim Verlassen des Trockners vorliegt, und so dass der Energieeintrag über die Wärmezufuhr und über den Betrieb des Ventilators für den gesamten Trockner

minimal sein sollte.

**[0005]** Um einen Trockner energieminimal zu betreiben, muss dieser mit verschiedenen Parametereinstellungen für einzelne Qualitäten und Anfangsfeuchtigkeiten der textilen Warenbahn betrieben werden, und der Energieverbrauch muss zur Erzielung einer geforderten Restfeuchte ermittelt werden. Bekannt sind Trockner mit mehreren Trommeln, bei denen allerdings nur für den gesamten Trockner die Trocknungsleistung bestimmt werden kann. Diese Bestimmung erfolgt durch eine Messung der Anfangsfeuchte der Warenbahn beim Eintritt in den Trockner und durch eine Messung der Endfeuchte der Warenbahn beim Austritt aus dem Trockner.

**[0006]** Bekannte Messungen der Warentemperatur, insbesondere der Kühlgrenztemperatur, sind für einen Trommeltrockner ungeeignet, da die Temperaturmessung in der Regel berührungslos erfolgt und vorwiegend die Temperatur der Trommel selbst gemessen wird und nicht die Temperatur der Warenbahn. Der Grund dafür liegt darin, dass in der Regel die Masse der Ware im Vergleich zur Masse der Trommel um ein Vielfaches geringer ist. Folglich erfolgt eher eine Messung der Temperatur der Manteloberfläche der Trommel und nicht eine Messung der Temperatur der textilen Warenbahn.

**[0007]** Zur Verringerung des Energieeintrags pro Masse an zu trocknender textiler Ware sind Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung bekannt, durch die ein Teil des Energieverlustes durch die heiße Abluft dem Trocknungsprozess wieder zuführbar ist, wie in der DE 10 2012 109 878 B4 beschrieben. Die Einrichtung zur Wärmerückgewinnung ermöglicht dabei jedoch keine Optimierung des Feuchteklimas in den Trockneräumen derart, dass eine weitere Energiereduktion zum Betrieb des Trocknungsprozesses möglich wird.

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist die Weiterbildung eines Trockners zur Trocknung einer textilen Warenbahn und die Weiterbildung eines Verfahrens zum Betrieb eines solchen Trockners, wobei der Trockner und das Verfahren eine Trocknung der textilen Warenbahn mit einem möglichst minimalen Energieeinsatz ermöglichen sollen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Trockner gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 11 mit den jeweils kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0010]** Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass in oder stromabwärts hinter der Öffnung der Trommel ein Feuchtemesselement angeordnet ist, mit dem der Feuchtegrad der aus der Innenseite abgesaugten Trocknungsluft messbar ist, und erfindungsgemäß weist der Trockner eine Steuerung auf, die dazu ausgebildet ist, wenigstens die Wärmezufuhr in Abhängigkeit des gemessenen Feuchtegrades der aus der Innenseite abgesaugten Trocknungsluft zu steuern.

**[0011]** Kerngedanke der Erfindung ist die Optimierung des Trocknungsprozesses, bei der eine Beurteilung des

Trocknungsgrades in jeder Trocknungszone des Trockners zugrunde gelegt wird, wobei jede Trocknungszone durch einen separaten Trocknerraum gebildet wird. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist dabei die Weiterbildung eines Trockners mit wenigstens einem Feuchtemesselement, das den Feuchtegrad der aus der Innenseite der Trommel abgesaugten Trocknungsluft misst, nachdem die textile Warenbahn von der Trocknungsluft durchströmt wurde. Auf Basis der geforderten Restfeuchte der textilen Warenbahn beim Verlassen des Trockners werden folglich die Trocknungsleistung für jeden einzelnen Trocknungsraum beurteilt und optimiert. Hierfür dient erfindungsgemäß die Steuerung, die dazu ausgebildet ist, die Wärmezufuhr in Abhängigkeit des gemessenen Feuchtegrades der aus der Innenseite abgesaugten Trocknungsluft zu steuern. Weiterführend ist die Steuerung auch dazu ausgeführt, die elektrische Leistung des Ventilators zu steuern, welcher ebenfalls einen Verbraucher darstellt.

**[0012]** Damit die spezifische Verdampfungsleistung bezogen auf die Durchströmgeschwindigkeit der Trocknungsluft durch die textile Warenbahn bestimmt werden kann, ist zusätzlich zur Feuchtemessung in oder hinter der Öffnung der Trommel in Richtung zum Ventilator ein Strömungsmesselement vorgesehen, das die Strömungsgeschwindigkeit misst und welches Messsignal an die Steuerung übermittelt wird.

**[0013]** Eine vorteilhafte Weiterbildung des Trockners sieht vor, dass dieser mehrere Trommeln mit mehreren den Trommeln zugeordneten Ventilatoren aufweist, wobei in den Öffnungen der Trommeln jeweils ein Feuchtemesselement angeordnet ist, und wobei die Steuerung dazu ausgebildet ist, wenigstens die Wärmezufuhr an die jeweils umgewälzte Trocknungsluft in Abhängigkeit des jeweils gemessenen Feuchtegrades der Trocknungsluft aus den Trommeln zu steuern. Die Wärmezufuhr wird dabei durch Heizelemente, durch den Trocknungsräumen zugeordneten Heißgaszufuhreinrichtungen oder dergleichen gebildet, und erfindungsgemäß wird die Steuerung dazu weitergebildet, die einzelnen Heizleistungen der jeweiligen Wärmezufuhr an die Trocknerräume zueinander verschieden einzustellen. Dazu wird jeder Heizleistung der gemessene Feuchtewert zugrunde gelegt, wobei unter Berücksichtigung weiterer Messdaten durch die Steuerung eine optimale Wärmezufuhr berechnet wird, sodass schließlich unter minimalem Energieeinsatz die geforderte Restfeuchte der textilen Warenbahn erreicht wird, mit der diese den Trockner verlässt. Mit Bezug auf eine Gesamt-Heizleistung des Trockners wird somit beispielsweise im ersten Trocknerraum ein höherer Prozentsatz einer Teil-Heizleistung eingebracht, und für den mittleren und den hinteren Trocknerraum herrschen geringere Teil-Heizleistungen vor. Folglich muss durch Anwendung eines entsprechenden Algorithmus die Steuerung die jeweilige Heizleistung der Wärmezufuhren anpassen, wobei die Anpassung vorzugsweise auch über einen kontinuierlichen Trocknungsprozess veränderlich ist. Insbesondere

erfolgt die Anpassung auch an die textile Warenbahn, sodass die Textilarart, die Qualität, die Eingangsfuchte und dergleichen der textilen Warenbahn dem Steuerungsprozess zur Einbringung unterschiedlicher Energieeinträge in die Trocknerräume zugrunde gelegt werden.

**[0014]** Mit weiterem Vorteil weist der Trockner wenigstens eine Zwischenkammer auf, die der Trommel zugeordnet ist oder die jeweils den Trommeln zugeordnet sind und in die aus der Innenseite der Trommel beziehungsweise den Trommeln abgesaugte Trocknungsluft einströmbar ist, wobei das Feuchtemesselement hinter der Öffnung in der Zwischenkammer angeordnet ist. Sind mehrere Zwischenkammern vorgesehen, so ist vor oder in jeder Zwischenkammer ein Feuchtemesselement hinter der Öffnung angeordnet. Die Zwischenkammern dienen dabei insbesondere zur Abzweigung der Abluft aus der jeweiligen Trocknungsluft und/oder zur Einspeisung von Zuluft durch eine Zulufteinrichtung.

**[0015]** Mit weiterem Vorteil weist der Trockner eine Ablufteinrichtung zur Abzweigung einer Abluft aus der feuchten Trocknungsluft auf, wobei in der Ablufteinrichtung ein Feuchtemesselement angeordnet ist. Der Messwert der Luftfeuchte in der Ablufteinrichtung wird dabei ebenfalls der Steuerung bereitgestellt.

**[0016]** Auch ist es denkbar, dass in dem Trocknerraum oder in den Trocknerräumen oder in der Zwischenkammer oder in den Zwischenkammern beziehungsweise jeweils ein Temperaturmesselement angeordnet ist, das zur Ausgabe eines Temperaturwertes an die Steuerung eingerichtet ist.

**[0017]** Beispielsweise weist die Steuerung ein Energiemodul und ein Prozessmodul auf, wobei das Energiemodul zur Überwachung wenigstens der Wärmezufuhr und/oder des Ventilators ausgebildet ist, und wobei das Prozessmodul zur Überwachung des wenigstens einen Feuchtemesselementes und/oder des Temperaturmesselementes ausgebildet ist. Vorteilhafterweise ist die Steuerung derart weitergebildet, dass bei einer geforderten Restfeuchte der textilen Warenbahn bei Verlassen des Trockners die Wärmezufuhren und/oder die Ventilatoren der hintereinander von der textilen Warenbahn durchlaufenen Trocknungsräume mit jeweiligen Energieströmen so versorgt werden, dass ein minimaler Gesamtenergiebedarf erzielt wird.

**[0018]** Mit Vorteil ist in oder stromabwärts hinter der Öffnung ein Volumenstrommeselement angeordnet ist, mit dem der Volumenstrom der aus der Innenseite abgesaugten Trocknungsluft messbar ist. Das Volumenstrommeselement ist dabei vorteilhafterweise ebenfalls mit der Steuerung verbunden und ein Volumenstromsignal dient beispielsweise unterstützend zur Steuerung der Ventilatoren.

**[0019]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Trockners sieht vor, dass ein Volumenstrommeselement in der Zulufteinrichtung angeordnet ist, und ein weiteres Volumenstrommeselement ist in der Ablufteinrichtung angeordnet. Mittels der Erfassung der Volumenströ-

me der Zuluft und der Abluft kann eine Regelung der Wärmerückgewinnung verbessert gesteuert werden, wobei die Abluft abhängig von der Restfeuchte der textilen Warenbahn eingeregelt wird, und wobei der Volumenstrom der Zuluft in Abhängigkeit des Volumenstroms der Abluft nachgeregelt wird.

**[0020]** Der Trockner weist mit weiterem Vorteil eine Wärmetauschereinrichtung auf, mit der Wärme der Abluft aus der Ablufteinrichtung an eine Zuluft einer Zuluft-einrichtung übertragbar ist.

**[0021]** Die Erfindung richtet sich weiterhin auf ein Verfahren zum Betrieb eines Trockners für eine textile Warenbahn mit zumindest einem Trocknerraum, in den wenigstens eine luftdurchlässige Trommel drehbar angeordnet ist, die von der Warenbahn teilweise umschlungen wird und wobei die Warenbahn mit erwärmter Trocknungsluft durchströmt wird, und wobei ein Ventilator vorgesehen ist, mit dem aus einer Öffnung der Trommel feuchte Trocknungsluft aus der Innenseite der Trommel abgesaugt wird und eine Umwälzung der Trocknungsluft zurück in den Trocknerraum gebildet wird, und wobei eine Wärmezufuhr eingerichtet ist, mit der der Trocknungsluft Wärme zugeführt wird. Dabei sieht das Verfahren die folgenden Schritte vor: Bereitstellen eines Feuchtemesselementes in oder stromabwärts hinter der Öffnung; Messen des Feuchtegrades der aus der Innenseite abgesaugten Trocknungsluft und Steuerung wenigstens der Wärmezufuhr in Abhängigkeit des gemessenen Feuchtegrades der aus der Innenseite abgesaugten Trocknungsluft mit einer Steuerung. Weitere Merkmale und zugeordnete Vorteile, die in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Trockner vorstehend beschrieben sind, finden für das erfindungsgemäße Verfahren ebenfalls Anwendung.

**[0022]** Insbesondere weist die Steuerung ein Energiemodul und ein Prozessmodul auf, wobei mit dem Energiemodul wenigstens die Wärmezufuhr und der Ventilator überwacht und gesteuert wird, und wobei das Energiemodul mit dem Prozessmodul derart wechselwirkt, dass der Energiebedarf zum Betrieb des Trockners minimal wird, um eine geforderte Restfeuchte der textilen Warenbahn zu erzielen.

**[0023]** Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Trockners, in der die Merkmale der Erfindung schematisch dargestellt sind,

Figur 2 eine perspektivische Ansicht des Trockners mit einer detaillierteren Darstellung der Komponenten,

Figur 3 eine Querschnittsansicht des Trockners durch einen Trocknerraum mit einer im Trocknerraum aufgenommenen Trommel,

Figur 4 eine schematische Ansicht des Trockners mit einer Ablufteinrichtung und mit einer Zuluft-einrichtung, wobei eine Wärmetauschereinrichtung zwischen der Ablufteinrichtung und der Zuluft-einrichtung gezeigt ist und

Figur 5 ein Diagramm, das die Steuerung mit dem Energiemodul und dem Prozessmodul zeigt, wobei die Überwachungs- und Steuerungsströme zwischen den Komponenten des Trockners und dem Energiemodul und dem Prozessmodul schematisch gezeigt sind.

**[0024]** Figur 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen Trockner 100 für eine textile Warenbahn 1, und der Trockner 100 verfügt über vier hintereinander liegende Trocknerräume 10, die die Warenbahn 1 nacheinander durchläuft.

**[0025]** Der Trockner 100 ist mit einem geschlossenen Gehäuse dargestellt, und über eine Ablufteinrichtung 19 wird feuchte Trocknungsluft in Form einer Abluft 20 dem Trockner 100 entzogen und über eine Zuluft-einrichtung 21 wird trockene Zuluft 22 dem Trockner 100 zugeführt.

**[0026]** In schematischer Weise sind mehrere Feuchtemesselemente 16 angedeutet, wobei jedem der Trocknerräume 10 wenigstens ein Feuchtemesselement 16 zugeordnet ist. Weiterhin befindet sich ein Feuchtemesselement 26 in der Ablufteinrichtung 19, um den Feuchtegrad der abgezweigten feuchten Abluft 20 zu messen.

**[0027]** Figur 2 zeigt eine weitere perspektivische Ansicht des Trockners 100 zur Trocknung der textilen Warenbahn 1 mit beispielsweise drei Trocknerräumen 10, und die Ansicht zeigt die Ablufteinrichtung 19 zur Abführung der Abluft 20 und die Zuluft-einrichtung 21 zur Zuführung der Zuluft 22. Durch die transparente Darstellung des Gehäuses werden die Trocknerräume 10 sichtbar, und in jedem der Trocknerräume 10 ist eine luftdurchlässige Trommel 11 drehbar aufgenommen, und die Trommeln 11 werden nacheinander von der textilen Warenbahn 1 teilweise umschlungen.

**[0028]** Um Trocknungsluft in die Trocknerräume 10 einzubringen, sind Vorräume 28 auf der Seite oberhalb und auf der Seite unterhalb der Trocknerräume 10 ausgebildet, und durch luftdurchlässige Siebdecken 29 gelangt die aufgeheizte Trocknungsluft gleichmäßig verteilt in die Trocknerräume 10.

**[0029]** In schematischer Weise sind in den unteren Vorräumen 28 Feuchtemesselemente 30 angeordnet, die zusätzlich zu den Feuchtemesselementen 16 gemäß Figur 1 die Feuchtigkeit der Trocknungsluft messen, die von den Vorräumen 28 in die Trocknerräume 10 durch die Siebdecken 29 hindurch einströmt. In nicht näher gezeigter Weise können weitere Feuchtemesselemente 30 in den oberseitigen Vorräumen 28 angeordnet sein.

**[0030]** Auf der Hinterseite der Trocknerräume 10 sind jeweilige Zwischenkammern 18 angeordnet, und aus der Innenseite 14 der jeweiligen Trommel 11 wird die Trocknungsluft in die Zwischenkammern 18 gesaugt, die die

Warenbahn 1 durchströmt hat und eine entsprechende Feuchte aufweist. Eine Querschnittsansicht zeigt in Figur 3 den Aufbau des Trockners 100 im Bereich der Zwischenkammern 18.

**[0031]** Figur 3 zeigt in einer Querschnittsansicht einen Trocknerraum 10 mit den darüber und darunter liegenden Vorräumen 28 und den Siebdecken 29. Über eine Öffnung 13 ist die Innenseite 14 der Trommeln 11 mit der Zwischenkammer 18 verbunden, und mit dem Ventilator 12 auf der hinteren Seite der Zwischenkammer 18 wird die feuchte Trocknungsluft durch die Zwischenkammer 18 hindurch gesaugt und in einen Ventilatorraum 36 überführt.

**[0032]** In der Zwischenkammer 18 befindet sich das Feuchtemesselement 16, das unmittelbar angeströmt wird mit der Trocknungsluft, die aus der Innenseite 14 der Trommel 11 abgesaugt wird. Weiterhin befindet sich in der Zwischenkammer 18 ein Temperaturmesselement 23, mit dem die Temperatur der Trocknungsluft gemessen wird. Weiterhin befindet sich ebenfalls in der Zwischenkammer 18 ein Volumenstrommesselement 37, das den Volumenstrom der Trocknungsluft misst, wobei der Messwert ebenfalls von der in Figur 1 gezeigten Steuerung 17 erfasst wird.

**[0033]** In dem Ventilatorraum 36 sind Heizelemente zur Bildung einer Wärmezufuhr 15 angeordnet, über die die Trocknungsluft aufgeheizt wird. Hinter der Schnittbene befindet sich die Zuluftleinrichtung 21, über die Zuluft in die Zwischenkammer 18 eingeleitet wird.

**[0034]** Figur 4 zeigt die Darstellung des Trockners 100 in schematischer Weise mit vier Trocknerräumen 10 und mit vier Trommeln 11, die in den jeweiligen Trocknerräumen 10 angeordnet sind. In nicht näher gezeigter Weise sind jedem Trocknerraum 10 Wärmezufuhren zugeordnet, die mit der Steuerung 17 vorzugsweise auf unterschiedlichen Energieniveaus betrieben werden.

**[0035]** Die Darstellung zeigt die Ablufteinrichtung 19 zur Abführung der Abluft 20 aus dem Trockner 100 und es ist die Zuluftleinrichtung 21 zur Zuführung der Zuluft 22 gezeigt. Beide Luftströme der Abluft 20 und der Zuluft 22 durchlaufen die Wärmetauschereinrichtung 27, so dass die warme Abluft 20 die kalte Zuluft 22 aufheizt. Zur Erzeugung der entsprechenden Luftströme dient ein Zuluftventilator 33 in der Zuluftleinrichtung 21 und ein Abluftventilator 34 in der Ablufteinrichtung 19.

**[0036]** Zum erfindungsgemäßen Betrieb der Steuerung 17 dienen mehrere Messstellen zur Messung von physikalischen Größen der Luftströme, die zusätzlich eingerichtet sein können zu der erfindungsgemäßen Feuchtemessung mit den Feuchtemesselementen 16 im Trockner 100. So ist in der Ablufteinrichtung 19 ein Feuchtemesselement 26 zur Messung des Feuchtegrades der Abluft 20 eingerichtet, weiterhin befindet sich in der Ablufteinrichtung 19 ein Temperaturmesselement 31. In der Zuluftleinrichtung 21 befindet sich ein weiteres Temperaturmesselement 32, wobei die jeweiligen Messelemente 26, 31 und 32 mit der Steuerung 17 elektrisch verbunden sind. Die Zuluftleinrichtung 21 umfasst weiter-

hin eine Zuluftklappe 35, über die die Menge an zugeführter Zuluft 22 an den Trockner 100 eingestellt wird.

**[0037]** Das Ausführungsbeispiel weist weiterhin ein Volumenstrommesselement 38 in der Zuluftleinrichtung 21 auf, und ein weiteres Volumenstrommesselement 39 ist in der Ablufteinrichtung 19 angeordnet. Mittels der Erfassung der Volumenströme der Zuluft 22 und der Abluft 20 kann eine Regelung der Wärmerückgewinnung verbessert gesteuert werden, wobei die Abluft 22 abhängig von der Restfeuchte der textilen Warenbahn eingeregelt wird, und wobei der Volumenstrom der Zuluft 22 in Abhängigkeit des Volumenstroms der Abluft 20 nachgeregelt wird.

**[0038]** Schließlich zeigt Figur 5 eine schematische Ansicht des Steuerungsaufbaus der Steuerung 17 in Wechselwirkung mit den Trocknerräumen 10 des Trockners 100, wobei beispielhaft vier Trocknerräume 10 dargestellt sind.

**[0039]** Die Steuerung 17 weist ein Energiemodul 24 und ein Prozessmodul 25 auf. Das Energiemodul 24 ist zur Überwachung wenigstens der Wärmezufuhr 15 und/oder des Ventilators 12 ausgebildet und das Prozessmodul 25 ist zur Überwachung des wenigstens einen Feuchtemesselementes 16 und/oder des Temperaturmesselementes 23 ausgebildet. Weiterhin überwacht das Prozessmodul 25 die Messwerte des Feuchtemesselementes 26 in der Abluft 20.

**[0040]** Mit der erfindungsgemäß ausgebildeten Steuerung 17 wird die Möglichkeit geschaffen, dass bei einer geforderten Restfeuchte der textilen Warenbahn 1 beim Durchlauf durch den Trockner 100 die Wärmezufuhren 15 und/oder die Ventilatoren 12 der hintereinander von der textilen Warenbahn durchlaufenen Trocknungsräume 10 mit jeweiligen Energieströmen so versorgt werden, dass ein minimaler Gesamtenergiebedarf erzielt wird. Somit wird mit dem Energiemodul 24 eine Ansteuerung der Wärmezufuhr 15 und auch des Ventilators 12 so vorgenommen, dass jeder Trocknerraum 10 mit einer nur minimal erforderlichen Energie versorgt wird, während ein idealer Trocknungsprozess erreicht wird, der für möglichst jeden Trocknerraum 10 eine Trocknungsluft mit wenigstens einem Anteil an überhitztem Dampf erzielt.

**[0041]** Bei Ausführung des Verfahrens zum Betrieb des Trockners 100 mit der Steuerung 17 auf vorstehend beschriebene Weise wird folglich ein sich selbst energie-minimal einjustierender Trockner 100 geschaffen. Die Steuerung 17 des Trockners 100 sorgt dabei für einen minimalen Energiezustrom in die jeweiligen Trocknerräume 10, sodass zur Erzielung der geforderten Restfeuchte der textilen Warenbahn 1 der Energieverbrauch minimiert wird. Die jeweiligen Betriebszustände sind dabei abhängig von der Qualität und der Eingangsfeuchte der textilen Warenbahn, sodass beispielsweise über ein Bedienfeld des Trockners 100 Erfahrungswerte eingegeben werden können, welche Steuerungswerte zur Klimatisierung der einzelnen Trocknerräume 10 notwendig sind. Diese Werte hängen beispielsweise ab von der

Qualität, der Dichte, des Flächengewichtes und der Dicke der textilen Warenbahn 10, wobei vorzugsweise auch die Eingangsfeuchte und Ausgangsfeuchte der textilen Warenbahn 10 als Eingangsgröße zur Programmierung der Steuerung 17 und zum Ablauf eines entsprechenden Trocknerprogramms des Trockners 100 berücksichtigt werden.

**[0042]** Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, konstruktiver Einzelheiten oder räumlicher Anordnungen, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichen

**[0043]**

100	Trockner
1	textile Warenbahn
10	Trockneraum
11	Trommel
12	Ventilator
13	Öffnung
14	Innenseite
15	Wärmezufuhr
16	Feuchtemesselement
17	Steuerung
18	Zwischenkammer
19	Ablufteinrichtung
20	Abluft
21	Zuluftleinrichtung
22	Zuluft
23	Temperaturmesselement
24	Energiemodul
25	Prozessmodul
26	Feuchtemesselement
27	Wärmetauschereinrichtung
28	Vorraum
29	Siebdecke
30	Feuchtemesselement
31	Temperaturmesselement
32	Temperaturmesselement
33	Zuluftventilator
34	Abluftventilator
35	Zuluftklappe
36	Ventilatorraum
37	Volumenstrommesselement
38	Volumenstrommesselement
39	Volumenstrommesselement

**Patentansprüche**

1. Trockner (100) für eine textile Warenbahn (1) mit zumindest einem Trockneraum (10), in dem wenigstens eine luftdurchlässige Trommel (11) drehbar angeordnet ist, die von der Warenbahn (1) teilweise umschlingbar ist und wobei die Warenbahn (1) mit erwärmter Trocknungsluft durchströmbar ist, und wobei ein Ventilator (12) vorgesehen ist, mit dem aus einer Öffnung (13) der Trommel (11) feuchte Trocknungsluft aus der Innenseite (14) der Trommel (11) absaugbar und eine Umwälzung der Trocknungsluft zurück in den Trockneraum (10) bildbar ist, und wobei eine Wärmezufuhr (15) eingerichtet ist, mit der der Trocknungsluft Wärme zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in oder stromabwärts hinter der Öffnung (13) ein Feuchtemesselement (16) angeordnet ist, mit dem der Feuchtegrad der aus der Innenseite (14) abgesaugten Trocknungsluft messbar ist, und dass der Trockner (100) eine Steuerung (17) aufweist, die dazu ausgebildet ist, wenigstens die Wärmezufuhr (15) in Abhängigkeit des gemessenen Feuchtegrades der aus der Innenseite (14) abgesaugten Trocknungsluft zu steuern.
2. Trockner (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner (100) mehrere Trommeln (11) mit mehreren den Trommeln (11) zugeordneten Ventilatoren (12) aufweist, wobei in den Öffnungen (13) der Trommeln (11) jeweils ein Feuchtemesselement (16) angeordnet ist, und dass die Steuerung (17) dazu ausgebildet ist, wenigstens die Wärmezufuhr (15) an die jeweils umgewälzte Trocknungsluft in Abhängigkeit des jeweils gemessenen Feuchtegrades der Trocknungsluft aus den Trommeln (11) zu steuern.
3. Trockner (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner (100) wenigstens eine Zwischenkammer (18) aufweist, die der Trommel (11) zugeordnet ist oder die jeweils den Trommeln (11) zugeordnet sind und in die die aus der Innenseite (14) der Trommel (11) abgesaugte Trocknungsluft einströmbar ist, wobei das Feuchtemesselement (16) hinter der Öffnung (13) in der Zwischenkammer (18) angeordnet ist.
4. Trockner (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner (100) eine Ablufteinrichtung (19) zur Abzweigung einer Abluft (20) aus der feuchten Trocknungsluft aufweist, wobei in der Ablufteinrichtung (19) ein Feuchtemesselement (26) angeordnet ist.
5. Trockner (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Trockneraum/räumen (10) oder in der Zwischen-

kammer/kammern (18) ein bzw. jeweils ein Temperaturmesselement (23) angeordnet ist, das zur Ausgabe eines Temperaturwertes an die Steuerung (17) eingerichtet ist.

6. Trockner (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (17) ein Energiemodul (24) und ein Prozessmodul (25) aufweist, wobei das Energiemodul (24) zur Überwachung wenigstens der Wärmezufuhr (15) und/oder des Ventilators (12) ausgebildet ist und wobei das Prozessmodul (25) zur Überwachung des wenigstens einen Feuchtemesselementes (16, 26, 30) und/oder des Temperaturmesselementes (23) ausgebildet ist.

7. Trockner (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (17) derart ausgebildet ist, dass bei einer geforderten Restfeuchte der textilen Warenbahn (1) bei Verlassen des Trockners (100) die Wärmezufuhren (15) und/oder die Ventilatoren (12) der hintereinander von der textilen Warenbahn (1) durchlaufenen Trocknungsräume (10) mit jeweiligen Energieströmen so versorgt werden, dass ein minimaler Gesamtenergiebedarf erzielt ist.

8. Trockner (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in oder stromabwärts hinter der Öffnung (13) ein Volumenstrommesselement (37) angeordnet ist, mit dem der Volumenstrom der aus der Innenseite (14) abgesaugten Trocknungsluft messbar ist.

9. Trockner (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Volumenstrommesselement (38) in der Zulufteinrichtung (21) und/oder ein Volumenstrommesselement (39) ist in der Ablufteinrichtung (19) angeordnet ist.

10. Trockner (100) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner (100) eine Wärmetauschereinrichtung (27) aufweist, mit der Wärme der Abluft (20) aus der Ablufteinrichtung (19) an eine Zuluft (22) einer Zulufteinrichtung (21) übertragbar ist.

11. Verfahren zum Betrieb eines Trockners (100) für eine textile Warenbahn (1) mit zumindest einem Trocknungsraum (10), in dem wenigstens eine luftdurchlässige Trommel (11) drehbar angeordnet ist, die von der Warenbahn (1) teilweise umschlungen wird und wobei die Warenbahn (1) mit erwärmter Trocknungsluft durchströmt wird, und wobei ein Ventilator (12) vorgesehen ist, mit dem aus einer Öffnung (13) der Trommel (11) feuchte Trocknungsluft aus der Innenseite (14) der Trommel (11) abgesaugt wird und eine Umwälzung der Trocknungsluft zurück in

den Trocknungsraum (10) gebildet wird, und wobei eine Wärmezufuhr (15) eingerichtet ist, mit der der Trocknungsluft Wärme zugeführt wird, wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines Feuchtemesselementes (16) in oder stromabwärts hinter der Öffnung (13),
- Messen des Feuchtegrades der aus der Innenseite (14) abgesaugten Trocknungsluft und
- Steuerung wenigstens der Wärmezufuhr (15) in Abhängigkeit des gemessenen Feuchtegrades der aus der Innenseite (14) abgesaugten Trocknungsluft mit einer Steuerung (17).

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (17) ein Energiemodul (24) und ein Prozessmodul (25) aufweist, wobei mit dem Energiemodul (24) wenigstens die Wärmezufuhr (15) und der Ventilator (12) überwacht und gesteuert wird und wobei das Energiemodul (24) mit dem Prozessmodul (25) derart wechselwirkt, dass der Energiebedarf zum Betrieb des Trockners (100) minimal wird, um eine geforderte Restfeuchte der textilen Warenbahn (1) zu erzielen.

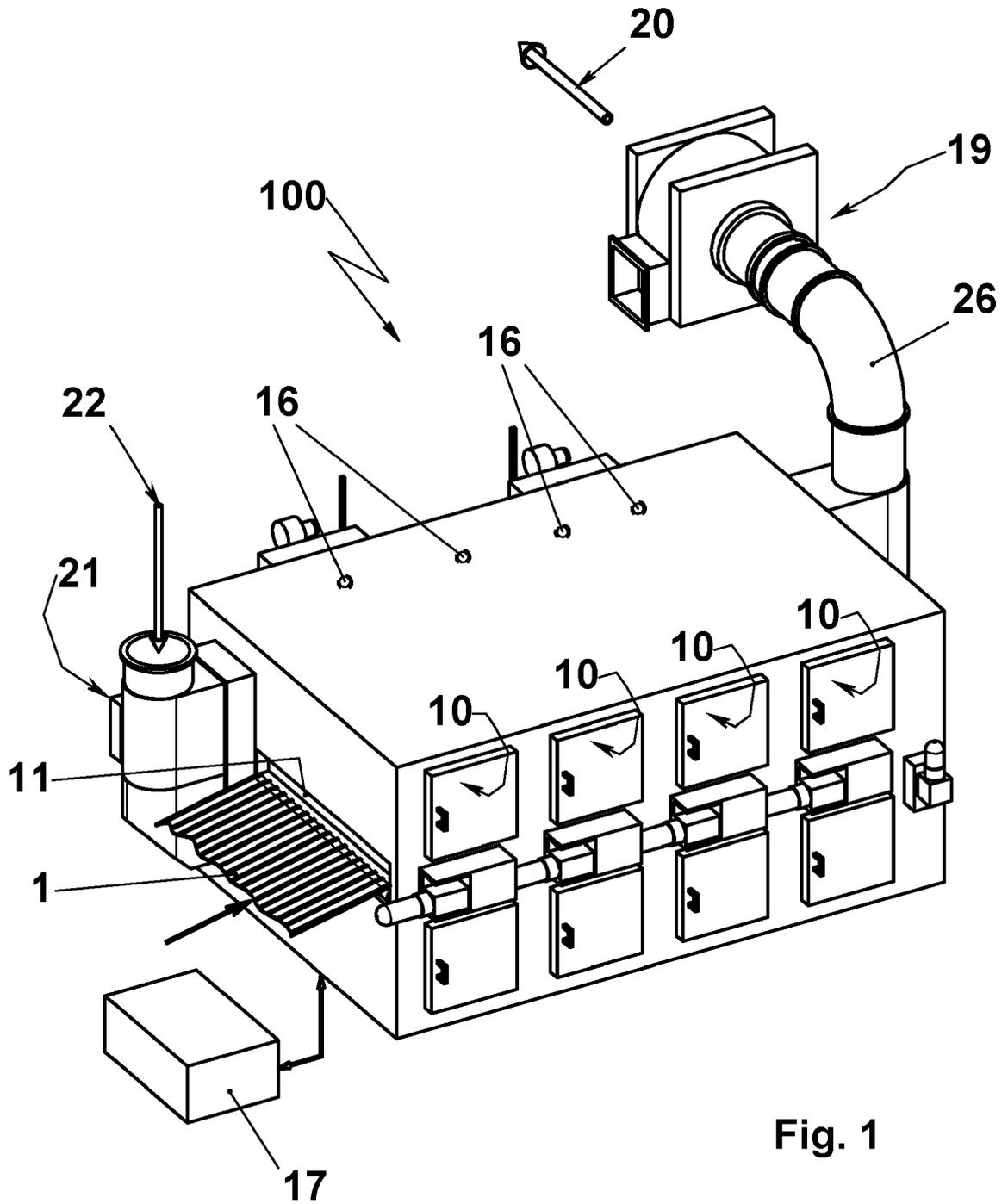


Fig. 1

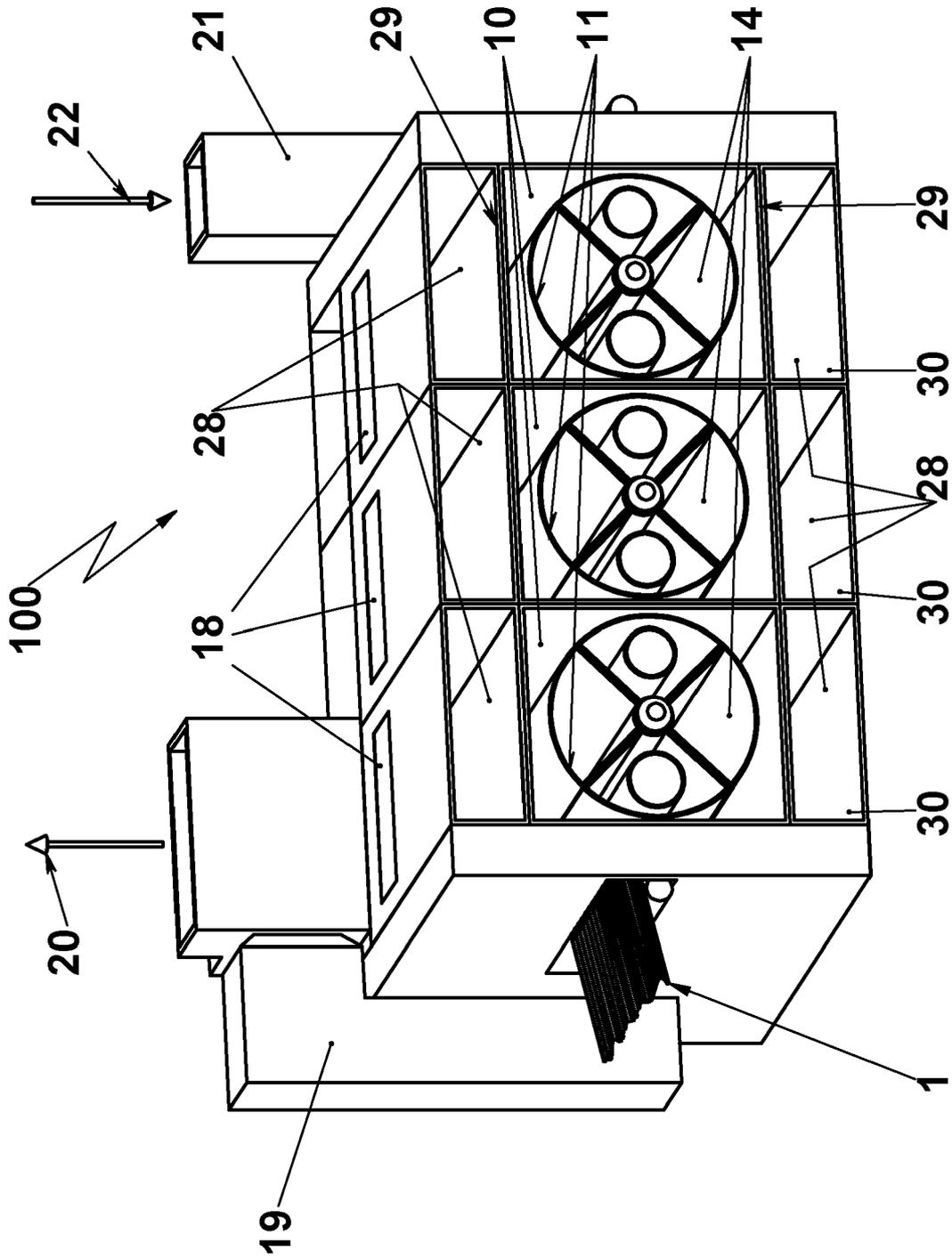


Fig. 2

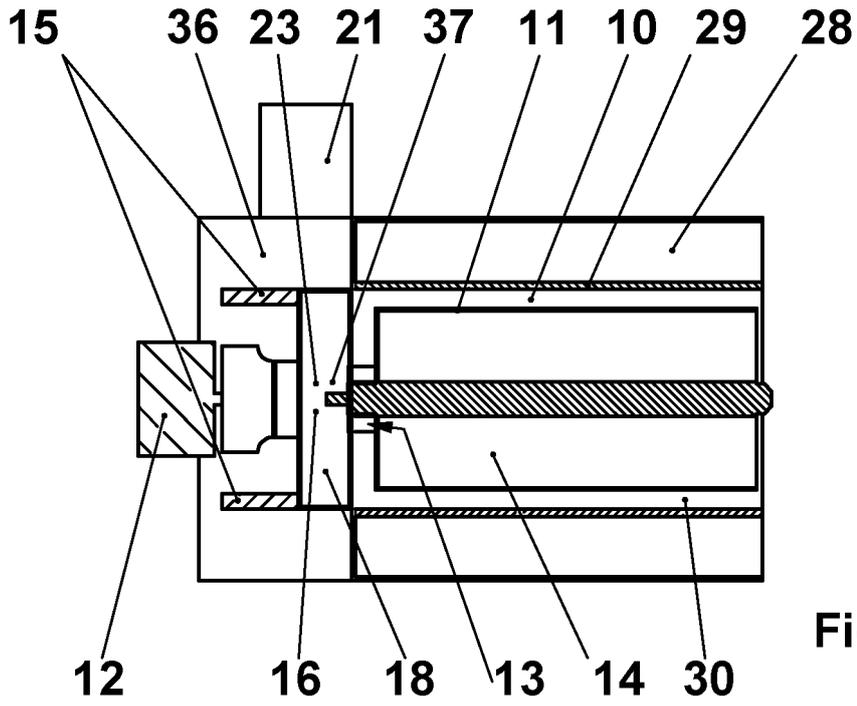


Fig. 3

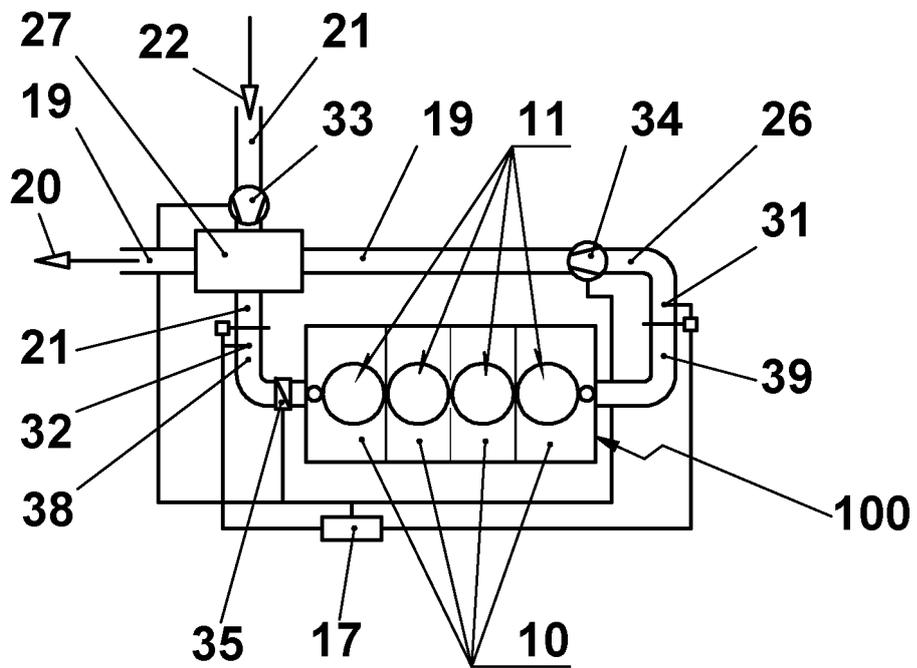


Fig. 4

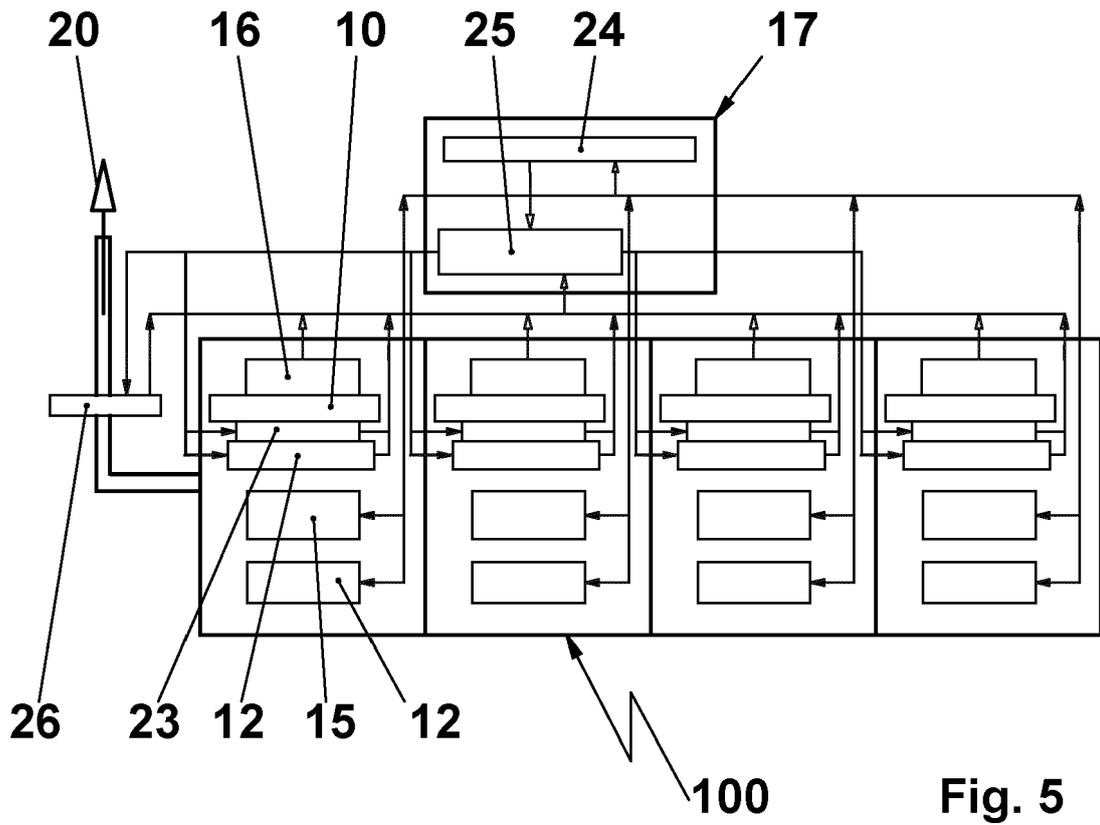


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 17 16 5181

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2015/198368 A1 (SCHMIT LAURENT [FR] ET AL) 16. Juli 2015 (2015-07-16) * Abbildungen * * Absatz [0079] * * Absatz [0170] *	1,6,8,11,12	INV. F26B13/16 F26B21/02 F26B21/10
Y,D	DE 10 2012 109878 B4 (TRUETZSCHLER GMBH & CO KOMMANDITGESELLSCHAFT [DE]) 2. April 2015 (2015-04-02) * Abbildung 2 * * Absatz [0024] *	2,3,5,7,9,10	
Y	DE 43 25 915 A1 (FLEISSNER MASCHF GMBH CO [DE]) 9. Februar 1995 (1995-02-09) * Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 51 * * Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 61 *	2,3,5,7,9,10	
A	US 3 510 955 A (FLEISSNER HEINZ) 12. Mai 1970 (1970-05-12) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-12	
A	US 5 937 538 A (JOINER JOHN R [US]) 17. August 1999 (1999-08-17) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F26B
A	US 5 465 504 A (JOINER JOHN R [US]) 14. November 1995 (1995-11-14) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2017	Prüfer Fernandez Ambres, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 5181

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-06-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015198368 A1	16-07-2015	EP 2896730 A1	22-07-2015
		FR 3016374 A1	17-07-2015
		US 2015198368 A1	16-07-2015
-----			
DE 102012109878 B4	02-04-2015	CN 104136871 A	05-11-2014
		DE 102012109878 A1	17-04-2014
		EP 2909550 A1	26-08-2015
		EP 3059538 A1	24-08-2016
		EP 3059539 A1	24-08-2016
		JP 2015514200 A	18-05-2015
		RU 2015118228 A	10-12-2016
		US 2015267965 A1	24-09-2015
		WO 2014060056 A1	24-04-2014
-----			
DE 4325915 A1	09-02-1995	DE 4325915 A1	09-02-1995
		US 5625962 A	06-05-1997
-----			
US 3510955 A	12-05-1970	BE 708907 A	03-07-1968
		DE 1635350 A1	11-03-1971
		FR 1549921 A	13-12-1968
		GB 1181709 A	18-02-1970
		US 3510955 A	12-05-1970
-----			
US 5937538 A	17-08-1999	KEINE	
-----			
US 5465504 A	14-11-1995	CA 2164501 A1	19-10-1995
		DE 69418874 D1	08-07-1999
		DE 69418874 T2	30-09-1999
		EP 0702774 A1	27-03-1996
		ES 2132629 T3	16-08-1999
		US 5465504 A	14-11-1995
WO 9527877 A1	19-10-1995		
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102012109878 B4 [0002] [0007]